

# العمليات الفيزياء

عبد الرحمن الخازني

بقلم : الدكتور علي عبدالله الدفاع  
عميد كلية العلوم بجامعة البترول والمعادن بالظهران

عاش أبو الفتح عبد الرحمن الخازني في أواخر القرن السادس الهجري ( الموافق أواخر القرن الثاني عشر الميلادي ) ولم يرد ذكر تاريخ ميلاده . ولكن تاريخ وفاته يعرف بالتحديد عام ٥٥٠ هجرية ( الموافق ١١٥٥ ميلادية ) . ويخلط الكثير من المؤرخين بينه وبين كل من أبي جعفر الخازن . وابن الهيثم حيث أن الغربيين يعرفون ابن الهيثم بالخزين . لذا يحصل تشابه كبير في كتابة الاسماء الثلاثة باللغة الانجليزية Cal-Khazeni, Al-Khazen, Al-Ha zen

وكان الخازني رقاً لعلي الخازن المروزي ، فترعرع الخازني في ظله ودرس في مدينة مرو . من أشهر مدن خراسان على أيدي أكابر العلماء هناك حتى نبع في علم الفيزياء والفلك والرياضيات . ويقول جورج سارتون في كتابه المدخل إلى تاريخ العلوم ان «أبا الفتح عبد الرحمن الخازني أشهر بين زملائه بعلم الفيزياء وذلك في الفترة ما بين ١١١٥ — ١١٢١ ميلادية . على الرغم من أنه لم يكن حراً حيث كان الخازني رقاً لعلي الخازن الذي اهتم به وعلمه الفلسفة والعلوم في عمر مبكر . وقد اندهش الكثير من الخازني عندما أظهر على وجه

الوجود كتابه « ميزان الحكمة » في عام ١١٢٢ ميلادية الذي يحتوي على علم الميكانيكا والفيزياء والهيدروستاتيكا .

اهتم الخازني بعلم الفلك اهتماما بالغا ، ويظهر ذلك من تحديده للقبلة في معظم البلاد الاسلامية . وقد استفاد الخازني من أبحاث ابن الهيثم والبيروني .

أما في حقل الفيزياء وخاصة موضوعي الحركة (الديناميكا) وعلم السوائل الساكنة (الهيدروستاتيكا) فقد أبدع في هذين الحقلين ابداعا ادهش من لحقه من الباحثين ولا تزال تدرس نظريات الخازني في حقل الحركة في المدارس والجامعات الى يومنا هذا . ومن هذه النظريات نظرية الجبل والانحدار ونظرية الاندفاع ، وهاتان النظريتان لعبتا دورا هاما في علم الحركة .

وبعتبر الكثير من المؤرخين في تاريخ العلوم الخازني استاذ الفيزياء لجميع العصور وقد اجمعوا على أنه فاق أساتذته (ابن سينا والبيروني وابن الهيثم) في هذا المضمار . ويذكر سيد حسين نصر في كتابه العلوم الإسلامية أن « الخازني اشتمل في الفلك فأبدع وألف جداول فلكية سماها الزيج السنجاري سجل فيه ارصادا دقيقة جدا . وذكر الزركلي في كتابه الأعلام أن الخازني سمى كتابه « السنجاري » نسبة الى السلطان « سنجار » . كما برز في حقل الفيزياء الى درجة مذهلة . خصص الخازني جل وقته لدراسة موضوع السوائل الساكنة فأعترع آلة لمعرفة الوزن النوعي للسوائل وقد ناقش ضمن دراسته موضوع القوة التي يعاينها الجسم من أسفل الى أعلى عندما يغمر في سائل .

وقد استخدم الخازني نفس الجهاز الذي استخدمه استاذهُ الكبير أبو الريحان البيروني في تعيين الثقل النوعي لبعض المواد الصلبة والسائلة . وصل الخازني في مقاديره درجة عظيمة من الدقة فلفت انتباه معاصريه ومن تبعهم . فالجهاز الذي استعمله الخازني هو عبارة عن وعاء مخروطي الشكل له مصب بالقرب من فوهته على شكل ميزاب يتجه الى أسفل ، وله عروة .



نموذج للجهاز المستخدم في تعيين الثقل النوعي للسوائل

أما طريقته فتتلخص في الخطوات الآتية : —

- (١) ملأ الوعاء الفرضي بالماء الى غاية مصبه .
- (٢) وزن المادة المطلوب تعيين وزنها النوعي وزناً دقيقاً .
- (٣) ادخل المادة المطلوب قياس وزنها النوعي في داخل الوعاء .
- (٤) فيكون حجم المادة يساوي حجم الماء المزاح الذي ينصب من الميزان .
- (٥) وزن الماء الذي أزاحته المادة من الأثناء الفرضي .
- (٦) ويعين الوزن النوعي للمادة بحساب النسبة بين المادة التي أدخلت في الأثناء الفرضي ووزن الماء المزاح بواسطتها .

ويجدر بنا هنا أن نقدم الجدول الذي أورده العالم الإيطالي الدوميلي في كتابه تاريخ العلوم عند العرب خلال القرون الوسطى والذي ألفه في عام ١٣٥٨ هجرية (الموافق ١٩٣٩ ميلادية) ، وفيه عمل بمبالي مقارنة للأوزان النوعية لبعض المواد كما توصل إليها كل من البيروني والخازن مع مقارنتها بالقيمة المعروفة اليوم والمعمول بها في جميع أنحاء المعمورة .

المادة	عند الخازني	عند البيروني	القيمة الحالية
الذهب	١٩٠٥	١٩٢٦	١٩٢٦
الزئبق	١٣٥٩	١٣٧٤	١٣٥٦
النحاس	٨٨٣	٨٩٢	٨٨٥
الحديد	٧٧٤	٨٨٢	٧٧٩
القصدير	٧١٥	٧٢٢	٧٢٩
الرصاص	١١٢٩	١١٤٠	١١٣٥
الباقوت	٣٦٠	٣٧٥	٣٥٢
الزمرد	٢٦٢	٢٧٣	٢٧٣
الؤلؤ	٢٦٢	٢٧٣	٢٧٥
الكوارتز	٢٥٨	٢٥٣	٢٥٨

البور

وبثت الدوميلي في كتابه العلم عند العرب أن الخازني قد استعمل ميزان الهواء ( Aerometer ) لاستخراج الثقل النوعي للسوائل بكل نجاح والجدول التالي يبين النسبة التي توصل إليها الخازني ومقارنتها بالنسب الحديثة التي حصل عليها علماء العصر الحديث باستخدام الأجهزة العلمية المتقدمة . فقد أجاد الخازني هذا القيام ولم يزد خطوة على ستة في مائة من الغرام الواحد في كل ألفين ومائتي غرام .

المادة	النسبة عند الخازني	النسبة الحديثة
ماء جاف حرارته في		

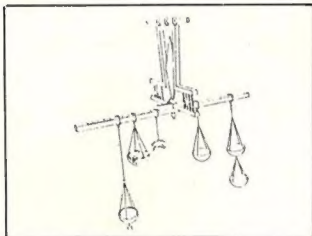
درجة الصفر  
ماء البحر  
زيت الزيتون  
لبن البقر  
دم الانسان

٠.٩٦٥  
١.٠٤١  
٠.٩٢٠  
١.١١٠  
١.٠٣٣

٠.٩٩٩٩  
١.٠٢٧  
١.٩١

من ١.٠٤ الى ١.٢٢ ر  
من ١.٠٤٥ الى ١.٠٧٥ ر

وقد ناقش روبرت هول في مقالة له عن الخازني في قاموس الشخصيات البارزة في العلوم كيفية ايجاد الخازني لكثافة الأجسام الصلبة والسائلة ، واعتزاعه ميزانا لوزن الاجسام في الهواء والماء له خمس كفات تتحرك احدهما على ذراع مدرج كما هو موضح في الشكل الاتي : —



وقد ابتكر الخازني معادلة تعطى الوزن المطلق لجسم مكون من مادتين وهي :

$$س = \frac{1}{\frac{1}{ك} - \frac{1}{ب}} \quad , \quad \text{حيث أن (أ) تعبر عن الوزن المطلق للجسم المركب} \quad , \quad \frac{1}{ب}$$

ب<sup>١</sup> أو (ك) الثقل النوعي للجسم المركب ، و (ب<sup>١</sup>) كثافة المادة الاولى (ب<sup>٢</sup>) كثافة المادة الثانية و (س) الوزن المطلق المطلوب . من هذه المعادلة يمكن بسهولة ايجاد الوزن المطلق والثقل النوعي لجسم مكون من مادتين مركبتين بسيطتين . ويقول كل من حميد موراني وعبد السلام منتصر في كتابها قراءات في تاريخ العلوم عند العرب « لقد سبق الخازني تورشيلي في الاشارة الى مادة الهواء ووزنه ، وأشار الى أن للهواء وزنا وقوة رافعة كالموائ ، وأن وزن الجسم المغمور في الهواء ينقص عن وزنه الحقيقي وأن مقدار ما ينقصه من الوزن

يتوقف على كثافة الهواء ، وبين ان قاعدة أرخميدس لا تسري فقط على السوائل ولكن تسري أيضا على الغازات ، وكانت مثل هذه الدراسات هي التي مهدت لأعتراف البارومتر ( ميزان الضغط ) . ومفرغات الهواء والمضخات ، وما أشبه ، وبهذا يكون الخازني قد سبق تودشيلي وباسكال بويل وغيرهم .

وألّف الخازني كتابا فيها سماه « كتاب الآلات العجيبة » تعرض فيه لعلم آلات الرصد وعرف فيه علم الهيئة . يقول حاجي خليفة في كتابه كشف الظنون « علم الهيئة هو علم يعرف منه على كيفية تحصيل الآلات الرصدية قبل الشروع بالرصد ، فان الرصد لا يتم الا بتلك الآلات » . كما أن للخازني إنتاج جم في قواعد النور ، وقد حسب انكسار النور بمروره في الكرة الهوائية .

وللخازني دور جليل في علم الجاذبية وقد شرح في تجارب كثيرة كيف أن جميع أجزاء الجسم تتجه الى مركز الأرض عند سقوطها وذلك بسبب قوة الجاذبية . كما أنه غير سبب اختلاف قوة الجاذبية راجعا للمسافة بين الجسم الساقط والمركز . وقد بنى الخازني دراسته على التجارب والقياسات العلمية . لذا يجب أن يكتب الخازني بأني علمي الحركة والسوائل الساكنة كما كتب ابن الهيثم بأني علم الجبر والباني بأني علم المثلثات وثابت بن قرة بأني علم الهندسة . ويقول سيد حسين نصر في كتابه العلوم والحضارة في الإسلام « أن أبا عبد الرحمن الخازني يعتبر من الذين لهم اليد الطولى في تطوير نظريات الجاذبية والوزن النوعي » .

#### مؤلفاته :

وقد أولى عناية تامة بالتأليف فصنف الكثير من الكتب والرسائل التي استفاد منها معاصروه ومن خلفه وسنذكر بعضها : —

- ( ١ ) زيج السنجار .
  - ( ٢ ) رسالة في الآلات .
  - ( ٣ ) جامع التواريخ .
  - ( ٤ ) كتاب في القمر والشفق .
  - ( ٥ ) كتاب في الآلات المخرّوبة .
  - ( ٦ ) كتاب التاهيم .
  - ( ٧ ) كتاب مبرّن الحكمة وكان من ثمانية مجلدات كل منها يحتوي على الآتي : —
- الكتاب الأول : في السوائل الساكنة .
- الكتاب الثاني : في الأوزان المختلفة .
- الكتاب الثالث : في نظريات الجاذبية .
- الكتاب الرابع : في نظريات أرخميدس ومثلوس في موضوع السوائل الساكنة .
- الكتاب الخامس : فيه كثير من الأمثلة والمسائل والجداول عن أوزان المواد المختلفة .
- الكتاب السادس : في الوزن النوعي للأجسام المختلفة .
- الكتاب السابع : فيه أمثلة عامة على ميزان الحكمة في مواضيع مختلفة .
- الكتاب الثامن : في علم الفلك .

وقد بين الخازني في كتاب ميزان الحكمة أن قاعدة أرسطيدس تنطبق على الأجسام الموجودة في الهواء وقال بأن « الأجرام الثقالة يعاوقها الهواء وهي بذراتها في الحقيقة أثقل من ثقلها الموجود في ذلك . وإذا انقلبت الى هواء أطف كانت أثقل ، على خلافه اذا انقلبت الى هواء أكتفت كانت أخف » . وكما تعرض الخازني لمقاومة السوائل للحركة فيقول في نفس الكتاب « اذا تحرك جسم ثقل في أجسام رطبة ( سائلة ) فان حركته فيها بحسب رطوبتها ، فتكون حركته في الجسم الأرقب أسرع » . وذكر في نفس المؤلف أيضا مركز الثقل وقال « كل جسمين ثقلين بينهما واصل يحفظ وضع أحدهما عند الآخر ، وخصوصا مركز ثقل وهو نقطة واحدة فقط . وإذا تعادل جسمان بثقلها في نقطة مفروضة . فان نسبة ثقل أحدهما فقط . كما بحث ثقل الآخر كنسبة قسمي الخط الذي يمر بتلك النقطة ويمر بمركزي ثقلها » . كما بحث ثقل الاجسام في كتاب ميزان الحكمة فقال « الأجسام المتساوية في القوة والحجم والشكل والبعد عن مركز العالم متساوية . وكل جرم ثقل معلوم الوزن لبعد مخصوص مركز العالم تختلف زنته بحسب الاختلاف بعده منه ، فكلما كان أبعد كان أثقل وإذا قرب كان أخف ، لهذا تكون نسبة الثقل الى الثقل كنسبة البعد الى البعد » . ويتضح من هذا جليا أن الخازني اعتبر مركز العالم هو مركز الأرض فهو بالحقيقة أخطأ في العبارة الأخيرة حيث اعتبر أن وزن الجسم يتناسب طرديا مع بعده عن مركز الأرض وهذا يعكس الحقيقة وهي ان وزن الجسم يتناسب طرديا مع مربع بعده عن مركز الأرض .

وقد تعرض الخازني في كتابه ميزان الحكمة للعلاقة بين السرعة التي يسقط بها الجسم والمسافة والزمن الذي يستغرقه . وهذه العلاقة تنص عليها القوانين والمعادلات التي ادعاها بعض علماء الغرب لأنفسهم أمثال جاليليو وكبلر ونيوتن وغيرهم . ويلمح المؤلف حميد موراني في كتابه تاريخ العلوم عند العرب أن « للخازني كتاب ميزان الحكمة كُتب سنة ١١٣٧ ميلادية وفيه وصف الموازين المستعملة في التجارب . وفيه أيضا بحوث عن الجاذبية والعلاقة بين سرعة الجسم والمسافة التي يقطعها ، والزمن الذي يستغرقه وتناول مبدأ التناقل فقال ان قواه تنسج الى مركز الأرض دائما » . وقد استفاد علماء الغرب من كتاب ميزان الحكمة فترجم من اللغة العربية الى مختلف اللغات الاجنبية لما له من مكانة علمية رفيعة . ويمدح جورج سارتون كتاب ميزان الحكمة في كتابه المدخل الى تاريخ العلوم فيقول ان كتاب ميزان الحكمة من أجل الكتب التي تبحث في حقل السوائل الساكنة وأروع ما انتجته الفريضة الاسلامية في القرون الوسطى » . وفي الختام انه لمن المؤسف حقا ان الخازني شخص مجهول لدى معظم علماء القرن العشرين . وفي الحقيقة أن معظم علماء الشرق والغرب يعاولون أن يتجاهلوا اسهام علماء المسلمين في الحضارة الانسانية . وفوق هذا ان هناك الأغلبية من المتعلمين من الغرب والشرق يجهلون تماما الخدمات التي قدمها علماء العرب والمسلمين للعلوم عامة بل ان بين هؤلاء من يعتقد ان العقل العربي الاسلامي لم يستطع في جميع ادواره التي مرت عليه أن يقدم للمدنية خدمات علمية جيدة كالتي قدمها علماء الغرب أمثال جاليليو وكبلر وأويلر ونيوتن وغيرهم . ويظهر لنا جليا أن أسباب هذا الجهل تحامل علماء الغرب على التراث العربي الاسلامي وامهال المسلمين لتراثهم وتاريخهم . فالواجب أن يتولى علماء العرب

والمسلمين كل في مجال تخصصه توضيح الثمار التي قطفها الغرب عن طريق مراكز والثقافة والعلوم الإسلامية مثل الأندلس وصقلية إضافة إلى إثبات دور الثقافة الإسلامية الرئيسة في تأصيل روح البحث وطرق الاستقصاء بآتياع التجربة والملاحظة تلك الصفات التي كان يتحلى بها الخازني في بحوثه العلمية .

ولا يفوتنا التنويه أن علماء المسلمين قد سبقوا الغرب في البحث العلمي وأثبتوا الكثير من النظريات واختبروا الكثير من الآلات ، ونستطيع القول أن علماء المسلمين قطعوا شوطاً كبيراً في النظريات العلمية والتجارب المخبرية .

### المراجع

- (١) عبد الرحمن الخازني
- (٢) حاجي خليفة
- (٣) الأركلي
- (٤) جورج سارتون
- (٥) ألدوميل
- (٦) ———
- (٧) حميد موراني
- (٨) حميد موراني وعبد الحليم منصر
- (٩) سيد حسين نصر
- (١٠) ———
- (١١) روبرت هول

- : ميزان الحكمة
- : كشف الظنون
- : الأعلام
- : التدخل إلى تاريخ العلوم
- : العلوم عند العرب
- : تاريخ العلوم عند العرب خلال القرون الوسطى
- : تاريخ العلوم عند العرب
- : قراءات في تاريخ العلوم عند العرب
- : العلوم الإسلامية
- : العلوم والحضارة الإسلامية
- : قاموس الشخصيات البارزة في العلوم
- : الف أبو جعفر الخازن القرطبي في الرياضيات والفلك وعاش في أواخر القرن الرابع الهجري (الموافق القرن العاشر الميلادي) ، وقد اشتهر في جمع العلوم وتنقيحها غير أنه لم يعرف بإنكاراته النظرية كما عرف عبد الرحمن الخازني .
- : توجد اليوم في جمهورية التركمنستان تحت الاستعمار السوفياتي .